

課題番号 : F-18-FA-0034  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 液体金属駆動による熱スイッチング素子の開発  
Program Title (English) : Development of a Thermal Switching Device by Liquid Metal Drive  
利用者名(日本語) : 宮崎康次<sup>1)</sup>, 矢吹智英<sup>1)</sup>, 鎌田健史<sup>1)</sup>  
Username (English) : K.Miyazaki<sup>1)</sup>, T.Yabuki<sup>1)</sup>, K. Kamada<sup>1)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 九州工業大学 大学院工学府 機械知能工学専攻  
Affiliation (English) : 1) Kyusyu Institute of Technology.  
キーワード/Keyword : 液体金属、エレクトロウエッティング、熱スイッチ、リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

電解質水溶液で満たされたマイクロチャンネルに液体金属を導入する。電場を印加してエレクトロウエッティングにより液体金属を駆動し<sup>(1)</sup>、液体金属の作動部における充填率を変化させて熱スイッチング素子を開発した。流路の寸法を変えて三種類のマイクロチャンネルを作製し熱コンダクタンスを測定した。最大 1.6 の熱コンダクタンス比を得ることができ、数値計算によりデバイスの熱設計をすることができると分かった。さらに高応答速度の熱スイッチを目指し、MEMS を用いて流路を作製した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

ドラフトチャンバー、プラズマ CVD、スピコーター、  
両面マスクアライナ

### 【実験方法】

基板をアセトン、エタノールで超音波洗浄し、超純水で水洗いした後希フッ酸処理した。銅とシリコン基板の絶縁のため P-CVD で SiO<sub>2</sub> を成膜した。リフトオフ用犠牲層レジストを塗布した後レジストを塗布しパターンニングを行った。レジストパターンの上からクロム銅を真空蒸着し、リフトオフでレジストを剥離させ、銅のパターンを作製した。SU-8 を塗布し、パターンニングし流路を作製した。作製した流路を双眼実体顕微鏡で観察しながらプローブを用いて液体金属を流路に導入した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 に作製した流路の SEM 画像を示す。ネックを有する流路を作製できたが、小さい円柱状流路の直径が 10 $\mu$ m 以下の流路ではネックが見られなくなった。これはネックに対して紫外線の波長が長くなり多くの光がネック

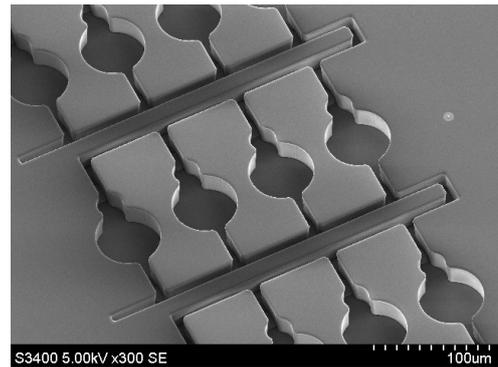


Fig. 1 SEM image of channels with a neck.



Fig. 2 Image of a channel containing liquid metal. 部分で回折したことが、現像の際にその他の SU-8 と共に剥離してしまったことが考えられる。Fig.2 に液体金属を導入した状態の流路を示す。液体金属の導入には成功したが、電解質水溶液を導入することができず、電場を印加して液体金属を駆動することはできなかった。電解質水溶液導入用流路を作製する必要がある。

## 4. その他・特記事項(Others)

(1) S. Y. Tang et al., *Nanoscale*, 5, 5949 (2013).

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 日本機械学会九州支部第 72 期総会・講演会, 平成 30 年 3 月 14 日.

## 6. 関連特許(Patent)

なし